

Novedades sobre la vegetación del Departamento de Arequipa (Perú)

Novelties in the vegetation of the Arequipa Department (Peru)

Antonio Galán de Mera

Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad San Pablo-CEU, apartado 67, 28660- Boadilla del Monte, Madrid, ESPAÑA, agalmer@ceu.es

Eliana Linares Perea

Estudios Fitogeográficos del Perú, Herbario AQP, Sánchez Cerro 219, Manuel Prado, Paucarpata, Arequipa, PERÚ, elialinper@hotmail.com

José Campos de la Cruz

Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, apartado 140434, Lima 14, PERÚ, joricampos@yahoo.es

Carlos Trujillo Vera

Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Histórico Sociales, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, PERÚ, ctrujillovera@yahoo.com

Francisco Villasante Benavides

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, PERÚ, fvillabe@gmail.com

José Alfredo Vicente Orellana

Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad San Pablo-CEU, apartado 67, 28660- Boadilla del Monte, Madrid, ESPAÑA, avicore@ceu.es

Resumen

En el presente trabajo, damos a conocer algunas novedades fitosociológicas interesantes para la interpretación de la biodiversidad y el paisaje del Departamento de Arequipa, en el SW del Perú. Como resultado del trabajo de campo, describimos 6 nuevas asociaciones y 8 subasociaciones, ordenadas por pisos bioclimáticos y formaciones vegetales: piso termotropical—comunidades de Cactáceas (*Neoraimondio arequipensis-Browningietum viridis*, *Armatocereo riomajensis-Neoraimondietum arequipensis*, *Weberbauerocereo rauhii-Browningietum candelaris larreetosum divaricatae*), arbustadas y pastizales sobre suelos salinos (*Lycio distichum-Baccharidetum uniflorae*, *Distichlietum humilis*, *schoenoplectetosum olneyii*)—, piso mesotropical—matorrales (*Balbisio weberbaueri-Ambrosietum artemisioidis*)—, piso supratropical—arbustadas sobre suelos profundos (*Dunalia spinosae-Baccharidetum latifoliae*, *dodonaetosum viscosae*, *echinopsietosum cuzcoensis*, *adesmietosum verrucosae*)—, y piso orotropical—matorrales (“tolares”)(*Senecio nutantis-Parastrephietum quadrangularis*) y pastizales (“pajonal-tolares”) (*Parastrephio quadrangularis-Festucetum dolichophyllae*, *agrostietosum gelidae*, *festucetosum orthophyllae*, *Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae deyeuxietosum cabreriae*)—. Además, se comenta la distribución de la vegetación de turberas (*Sisyrinchio tinctorii-Plantaginetum australis*) y saladares (clase *Distichlio humilis-Anthobryetea triandri*) en el SW del Perú.

Palabras Clave: Vegetación, Fitosociología, Arequipa, Perú.

Abstract

In this work, we present some phytosociological interesting novelties for biodiversity and landscape interpretation of the Arequipa department in Southwestern Peru. As a result of our field work, we describe 6 new associations and 8 sub-associations arranged according to bioclimatic belts and plant communities: Thermotropical belt—Cactus plant communities (*Neoraimondio arequipensis-Browningietum viridis*, *Armatocereo riomajensis-Neoraimondietum arequipensis*, *Weberbauerocereo rauhii-Browningietum candelaris larreetosum divaricatae*), shrublands and grasslands on salty soils (*Lycio distichum-Baccharidetum uniflorae*, *Distichlietum humilis*, *schoenoplectetosum olneyii*)—, mesotropical belt—scrubs (*Balbisio weberbaueri-Ambrosietum artemisioidis*)—, supratropical belt—shrublands on deep soils (*Dunalia spinosae-Baccharidetum latifoliae*, *dodonaetosum viscosae*, *echinopsietosum cuzcoensis*, *adesmietosum verrucosae*)—, and orotropical belt—scrubs (“tolares”)(*Senecio nutantis-Parastrephietum quadrangularis*), and grasslands (“pajonal-tolares”) (*Parastrephio quadrangularis-Festucetum dolichophyllae*, *agrostietosum gelidae*, *festucetosum orthophyllae*, *Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae deyeuxietosum cabreriae*)—. Additionally, the distribution of the vegetation of turberas (*Sisyrinchio tinctorii-Plantaginetum australis*) and saladares (class *Distichlio humilis-Anthobryetea triandri*) in the SW of Peru.

agrostietosum gelidae, festucetosum orthophyllae, Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae deyeuxietosum cabreræ)—. The distribution of peat bogs vegetation (*Sisyrinchio tinctorii-Plantaginietum australis*), and plant communities on salty soils (*Distichlio humilis-Anthobryetea triandri* class) in Southwestern Peru are also commented.

Key Words: Vegetation, Phytosociology, Arequipa, Peru.

Introducción

El Departamento peruano de Arequipa se sitúa entre los 14°60' y 17°30'S y los 71° y 75°W. El rasgo más destacado de su relieve es el vulcanismo terciario y cuaternario (Lissón, 1980) con grandes altitudes- Ampato (6288 m), Chila (5655 m), Coropuna (6305 m), Culluncuya (5556 m), Firula (5498 m), Huachuhunca (5315 m), Huajrahuire (5438 m), Huarancante (5114 m), Misti (5822 m), Pichu-Pichu (5415 m), Sabancaya (5976 m) y Solimana (6093 m)- y valles muy profundos (Colca, Cotahuasi), un clima muy árido al occidente, originado por la sombra de lluvias de estas altitudes y por la influencia de la corriente fría de Humboldt (Galán de Mera *et al.*, 1997), la presencia de glaciares en forma de casquete a grandes altitudes (Graham, 2009), y una acción antrópica que se refleja en la ganadería extensiva y en un uso agrícola del suelo ancestral sustentado en los "ayllus" (unidad básica de población pre-hispánica) y, posteriormente en las poblaciones de estructura española (Murra, 2009; Galán de Mera *et al.*, 2011a).

La vegetación del occidente del Departamento se puede sintetizar con la de las lomas costaneras del Desierto Pacífico (250-1000 m de altitud), las formaciones de Cactáceas columnares (1500-3100 m), arbustadas y matorrales (3100-3800 m), pajonales de la puna (3800-4800 m) y las comunidades ligadas a la geomorfología periglacial (> 4800 m), que en realidad son las formaciones vegetales de todo el occidente peruano (Weberbauer, 1912, 1945). A ellas hay que añadir las arbustadas y pajonales de las zonas más húmedas (Ferreira, 1987).

En algunos trabajos anteriores (Galán de Mera *et al.*, 2002, 2003, 2009, 2011a, 2011b) hemos descrito las principales asociaciones que se pueden deducir de estas formaciones vegetales del Departamento de Arequipa. En esta ocasión abordamos algunas asociaciones nuevas y datos acerca de la variabilidad de otras ya descritas de acuerdo con los rasgos del clima y la geología del territorio.

Material y métodos

El estudio de la vegetación

Para la descripción de las asociaciones y sus unidades sintaxonómicas superiores hemos utilizado el método fitosociológico de Braun-Blanquet (1932), puesto que permite sintetizar en distintas localidades flora y caracteres ecológicos, como litología, suelos y clima, y construir tablas de inventarios comparables con las ya publicadas de otras regiones. A parte de los trabajos publicados recientemente por nosotros, éste sigue la línea de investigación de la vegetación seguida por otros autores en América del Sur [Rangel *et al.*, 1997 (Colombia); Luebert & Gajardo, 2005 (Chile); Navarro & Maldonado, 2005 (Bolivia); Cuello Alvarado, 2010 (Venezuela)].

Nomenclatura y colecciones

La nomenclatura y autoría de los taxones citados en el texto y las tablas coinciden con Brako & Zarucchi (1993), actualizadas con la base de datos Trópicos (2011); las de los sintáxones siguen el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Izco & Del Arco, 2003). Los nombres vernáculos para designar plantas y comunidades vegetales han sido obtenidos de Soukup (1987).

Para la determinación de las plantas se han consultado los herbarios AQP, F, MO, NY, US y USM; los especímenes colectados se conservan en AQP.

Bioclimatología

La bioclimatología permite establecer un paralelismo entre asociaciones y las características climáticas térmicas y pluviométricas del territorio. Para ello seguimos el método de los pisos bioclimáticos e intervalos ómbricos de Rivas-Martínez (Rivas-Martínez *et al.*, 1999) que cada vez es más empleado en la descripción de la vegetación por otros autores (Bolivia: Navarro & Maldonado, 2005; Chile: Luebert & Gajardo,

2005; Luebert & Pliscoff, 2006; Perú: Galán de Mera *et al.*, 2010; Venezuela: Galán de Mera, 2007).

En la tabla 1 se representan los pisos bioclimáticos del Departamento de Arequipa con sus variantes (horizontes) y algunas asociaciones bioindicadoras.

Biogeografía

Como ya hemos indicado en otros trabajos (Galán de Mera *et al.*, 2009), el territorio estudiado pertenece a la provincia biogeográfica Oruro-Arequipeña (desde Ica -15°S- a Chile y Argentina -24°S-), caracterizada por la geomorfología volcánica (Silva & Francis, 1991), el uso generalizado de la andenería (Treacy, 1994), y un número elevado de endemismos que caracterizan a numerosas asociaciones (*Armatocereus riomajensis*, *Chersodoma arequipensis*, *Corryocactus aureus*, *C. puquiensis*, *Diplostephium tacorense*, *D. tovarii*, *Echinopsis pamparuii*, *Fabiana stephanii*, *Junellia arequipense*, *Lobivia pampana*, *Malesherbia ardens*, *Nolana chapiensis*, *Opuntia corotilla*, *Senecio phylloleptus*, *S. yurensis*, *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*, *Weberbauerocereus rauhii*, *W. weberbaueri*, *Xenophyllum oscarovarii*, etc.).

Resultados y discusión

Novedades fitosociológicas

A las últimas novedades fitosociológicas que sintetizan lo conocido hasta el momento en el Departamento de Arequipa (Galán de Mera *et al.*, 2009, 2011a, 2011b) añadimos las siguientes ordenadas por pisos bioclimáticos.

A. Piso termotropical

1. Vegetación de Cactáceas columnares

Neoraimondia arequipensis-*Browningietum viridis* ass. nova

[Tab. 2 inv. 1-9; holotipus inv. 5; combinación florística característica: *Ambrosia artemisioides*, *Armatocereus riomajensis*, *Browningia viridis*, *Corryocactus aureus*, *Melocactus peruvianus*, *Neoraimondia arequipensis*, *Opuntia sphaerica*, *Oreocereus hempelianus*, *Weberbauerocereus rauhii*; Fig. 1]

Asociación interandina termotropical árida (1800-1900 m) que se asienta en sus menores altitudes sobre calizas jurásico-cretácicas, y en las partes más altas sobre cuarcitas y conglomerados. Su estructura, bastante cerrada, es debida al dominio del endemismo peruano *Browningia viridis* ("judío sanki"), que se distribuye por las áreas interandinas de Arequipa, en el cañón de Cotahuasi (Linares, 2005), Ayacucho, en el valle de Puccacocha (Ritter, 1981), y en los valles de los ríos Pampas, Pachachaca y Apurímac entre los Departamentos de Ayacucho y Apurímac (Rauh, 1958; Ritter, 1981). Por el contrario, en los valles interandinos no está *Browningia candelaris*, lo que diferencia esta asociación de las occidentales *Weberbauerocereus rauhii*-*Browningietum candelaris* (Tab. 2, columna 14) y *Weberbauerocereus weberbaueri*-*Browningietum candelaris* (Tab. 2, columna 15).

Si bien *B. viridis* parece más abundante en los valles orientales de Ayacucho y Apurímac, y *Melocactus peruvianus* en las comunidades con Cactáceas del centro del Perú (Galán de Mera *et al.*, 2004), la presencia en los inventarios de *Ambrosia artemisioides*, *Armatocereus riomajensis*, *Corryocactus aureus*, *Oreocereus hempelianus* y *Weberbauerocereus rauhii*, permiten incluir a esta asociación en la alianza *Corryocaction brevistylis* (Galán de Mera & Vicente Orellana, 1996).

Armatocereus riomajensis-*Neoraimondietum arequipensis* ass. nova

[Tab. 2 inv. 10-11; holotipus inv. 11; combinación florística característica: *Ambrosia artemisioides*, *Armatocereus riomajensis*, *Corryocactus aureus*, *Neoraimondia arequipensis*, *Weberbauerocereus rauhii*]

En los tramos más elevados (2000-2100 m) del piso termotropical árido del cañón de Cotahuasi se hacen ausentes *Browningia viridis*, *Melocactus peruvianus* y, por supuesto *B. candelaris*, lo que sustenta a esta asociación nueva, que se instala sobre glaciares de origen volcánico con ignimbritas y conglomerados de origen mioceno.

Weberbauerocereus rauhii-*Browningietum candelaris larreetosum divaricatae* subass. nova

[Tab. 2 inv. 12-13; holotipus inv. 13; combinación florística característica: *Ambrosia artemisioides*,

Armatocereus riomajensis, *Browningia candelaris*, *Haageocereus platinospinus*, *Larrea divaricata*, *Neoraimondia arequipensis*, *Opuntia dimorpha*, *Oreocereus hempelianus*, *Weberbauerocereus rauhii*]

Las comunidades de Cactáceas termotropicales áridas en el occidente del Departamento de Arequipa pertenecen a las asociaciones *Weberbauerocereus weberbaueri-Browningietum candelaris*, desde el valle del Chili hacia el sur, y *Weberbauerocereus rauhii-Browningietum candelaris* en el resto del Departamento (Galán de Mera *et al.*, 2009). En los alrededores de Aplao ésta última se enriquece con *Larrea divaricata* en áreas con afloramientos precámbricos y avalanchas volcánicas procedentes de erupciones del Terciario inferior.

Aunque *L. divaricata* ("jarilla") está también en los Departamentos de Ica, Moquegua y Tacna (Brako & Zarucchi, 1993), se hace más frecuente en las sierras de Mendoza, Córdoba y La Rioja en Argentina (Hunziker, 1952; Eskuche & Landolt, 1986), alcanzando el SW de Bolivia en Chuquisaca y Tarija, y Atacama en Chile (Trópicos, 2011). Algo similar decíamos que sucede con *Bougainvillea spinosa*, que presente en Bolivia, Argentina y Paraguay, muestra una localidad en los Andes occidentales de Moquegua en Perú (Linares *et al.*, 2010). La distribución anfiandina de estas especies parece estar relacionada con la creciente aridez de las vertientes occidentales de los Andes desde finales del Plioceno (Hartley, 2003) como consecuencia de tres eventos geológicos: la elevación de la cordillera occidental andina (Lamb & Davis, 2003), la intensificación de la corriente de Humboldt (Graham, 2009) y las erupciones volcánicas (Schwarzer *et al.*, 2010). Esta aridez permitió el avance de ciertas especies desde Norteamérica (Porter, 1974; Hunziker, 1975), dejando además relictos, que reflejan un clima anterior más húmedo y cálido, procedentes de la pre-puna Argentina, como *L. divaricata*, y de áreas más orientales del Perú (Abancay, Ayacucho), como *Browningia viridis*.

2. Vegetación de saladares

Lycio distichum-Baccharidetum uniflorae ass. nova

[Tab. 3 inv. 1-3; holotipus inv. 3; combinación

florística característica: *Atriplex semibaccata*, *Baccharis uniflora*, *Lycium distichum*, *Pluchea absinthioides*]

Arbustada dispersa termotropical árida asentada en quebradas con materiales aluviónicos, piroclásticos y lacustres ricos en carbonatos y sulfatos que, procedentes de los sedimentos jurásicos y cretácicos del grupo Yura, originan eflorescencias salinas.

En su composición florística llama la atención *Atriplex semibaccata* (Fig. 2), una planta australiana introducida como forrajera en diversas áreas del mundo (Castroviejo, 1990), como la costa peruana (Gutte *et al.*, 1986); hasta ahora, no era conocida en las comunidades basófilas del interior del Departamento de Arequipa. *Pluchea absinthioides* lleva esta asociación a la alianza *Plucheion absinthioidis*.

Distichlietum humilis Müller & Gutte 1985

[Tab. 3 inv. 4-10; combinación florística característica: *Distichlis humilis*, *Suaeda foliosa*]

Los gramadales salados de *Distichlis humilis* se encuentran bien representados en el Departamento de Arequipa en áreas con eflorescencias salinas que se resecan durante el periodo de aridez. Son aprovechados con pastoreo de ganadería vacuna y caprina, mostrándose en contacto con la asociación anterior en vaguadas donde, si hay una inundación reiterada en la época de lluvias, se muestra la subasociación *Schoenoplectetosum olneyii* subass. nova (holotipus: Tab. 3, inv. 9) con *Schoenoplectus olneyi*.

Nuestra tabla es semejante a la de Gutte & Müller (1985) del Departamento de Cusco (Tab. 3, columna 7), con la excepción de que estos autores introducen *Sarcocornia andina* (= *Salicornia cuscoensis*) en zonas con mayor inundación estacional. Considerando la distribución de *Sarcocornia* en los Andes de Bolivia, Chile y Perú (Alonso & Crespo, 2008), *S. andina* es una especie que crece por debajo de los 3500 m en el piso supratropical, mientras que *S. pulvinata* se comporta como un elemento orotropical que Navarro (1993) incluye en la asociación *Atriplici nitrophiloidis-Sarcocornietum pulvinatae* (Tab. 3, columna 11) (*Sarcocornion pulvinatae*, *Anthobryetalia triandri*, *Distichlio humilis-Anthobryetia triandri*). La alianza



Fig. 1. Aspecto de la asociación *Neoraimondia arequipensis*-*Browningietum viridis* entre Velinga y Judío pampa (fotografía de A. Galán de Mera, composición de J.A. Vicente Orellana).



Fig. 2. *Atriplex semibaccata*, ramitas en fructificación, Yura (fotografía de E. Linares Perea, composición de J.A. Vicente Orellana).

Sarcocornion pulvinatae alcanza el piso orotropical del SW del Perú en Huancarani (Puno)(Alonso & Crespo, 2008) y Salinas (Arequipa); en esta última localidad se han detectado *Sarcocornia pulvinata* y *Anthobryum triandrum*, no habiendo sido reportadas en la edición de Zeballos *et al.* (2010) a pesar de su evidente interés fitogeográfico, paisajístico y de conservación.

No podemos incluir la vegetación de los saladares termo-supratropicales ni en *Sarcocornion pulvinatae* ni en *Anthobryetalia triandri*, aunque provisionalmente los dejamos en la clase *Distichlio-Anthobryetea*, que necesita un estudio más profundo.

B. Piso mesotropical

3. Matorrales con “capo colorado” (*Balbisia weberbaueri*)

Balbisio weberbaueri-Ambrosietum artemisioidis ass. nova

[Tab. 4 inv. 1-4; holotypus inv. 1; combinación florística característica: *Ambrosia artemisioides*, *Balbisia weberbaueri*, *Corryocactus brevistylus*, *Croton ruizianus*, *Gochnatia arequipensis*, *Huthia coerulea*, *Opuntia sphaerica*]

Matorrales del piso mesotropical superior semiárido que se asienta sobre los flujos de barro pleistocénicos del Misti y del Pichu-Pichu y, en general, de todo el arco volcánico occidental del Departamento de Arequipa.

La presencia de *Corryocactus brevistylus* y *Opuntia sphaerica* nos lleva a incluirla en la alianza *Corryocaction brevistyli*, siendo su límite inferior (2600 m) la asociación *Weberbauerocereo weberbaueri-Corryocactetum brevistyli*, y su contacto superior (3000 m) las arbustadas de *Dunalio spinosae-Baccharidetum latifoliae*.

C. Piso supratropical

4. Arbustadas con “chilka” (*Baccharis latifolia*) y “lloque” (*Kageneckia lanceolata*)

Dunalio spinosae-Baccharidetum latifoliae Galán de Mera *et al.* 2003

[Tab. 5 inv. 1-9; combinación florística característica:

Baccharis latifolia, *Calceolaria rhacodes*, *Cantua buxifolia*, *Colletia spinosissima*, *Gochnatia lanceolata*, *Kageneckia lanceolata*, *Mutisia acuminata*, *Ophryosporus peruvianus*, *Proustia oblongifolia*]

Arbustada supratropical inferior y mesotropical superior seco-subhúmeda que se establece sobre suelos estables, profundos y húmedos; se comporta como una comunidad climácica, que por alteración origina el tolar de *Diplostephio tacorensis-Parastrephietum quadrangularis*. *Dunalio-Baccharidetum* es propia de los valles occidentales de la provincia Oruro-Arequipeña, y está relacionada con las actividades humanas al ocupar los suelos más profundos bajo un clima más benigno (Galán de Mera *et al.*, 2003) formando los linderos de los huertos y de los andenes de cultivo, y protegiendo el suelo de la orografía accidentada.

Se trata de una asociación con una variabilidad manifiesta en el Departamento de Arequipa, por lo que podemos describir algunas subasociaciones:

-dodonaetosum viscosae subass. nova [Tab. 5 inv. 10-12; holotypus inv. 11; combinación florística característica: *Abutilon arequipense*, *Baccharis latifolia*, *Cantua buxifolia*, *Dodonaea viscosa*, *Kageneckia lanceolata*, *Proustia oblongifolia*], con distribución occidental en la zona de Caravelí-Cahuacho, de suelos arenosos procedentes de granodioritas.

-echinopsietosum cuzcoensis subass. nova [Tab. 5 inv. 13-16; holotypus inv. 13; combinación florística característica: *Baccharis latifolia*, *Cantua buxifolia*, *Echinopsis cuzcoensis*, *Kageneckia lanceolata*, *Mutisia acuminata*, *Ophryosporus peruvianus*, *Opuntia subulata*, *Proustia oblongifolia*], de áreas pedregosas con una mayor pendiente.

-adesmietosum verrucosae subass. nova [Tab. 5 inv. 17-18; holotypus inv. 17; combinación florística característica: *Adesmia verrucosa*, *Baccharis latifolia*, *Cantua buxifolia*, *Dunalia spinosa*, *Gynoxys longifolia*, *Mutisia acuminata*], con distribución en los valles de Chiguata y Huanca sobre avalanchas recientes enriquecidas con calizas y boratos.

Dentro de la variabilidad de la asociación también podemos destacar formas fragmentarias de *Lupinus*

mutabilis (Tab. 5 inv. 5) que constituyen comunidades basales (Dierschke, 1994; Schaminée & Stortelder, 1996), como se puede observar en los andenes de influencia Wari (aproximadamente s. XIII) del valle de Huanca, comportándose como una planta pionera en la regeneración de estas arbustedas. *L. mutabilis* ("tarwi") ya era cultivada desde hace unos 2500 años para alimentación (Popenoe *et al.*, 1989) y como cerco de cultivo para evitar a los animales (Brack, 1999).

D. Piso orotropical

5. Tolaes con "chachacoma" (*Senecio nutans*)

Senecio nutantis-Parastrephietum quadrangularis ass. nova

[Tab. 6; holotypus inv. 3; combinación florística característica: *Azorella compacta*, *Festuca orthophylla*, *Opuntia lagopus*, *Parastrephia quadrangularis*, *Senecio nutans*, *S. spinosus*, *Stipa obtusa*, *Tetraglochin cristatum*]

Esta comunidad, que ya fue reconocida por Linares (1995) en la distribución altitudinal del Chachani y por Talavera *et al.* (2010) en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, se trata de un tolar orotropical inferior (3900-4300 m) seco que se asienta sobre frentes de lava y materiales aluviónicos del Pleistoceno, que forman grandes pedregales fijos con suelos de cierta profundidad. Es una asociación bien representada en las vertientes occidentales del Coropuna y Pichu-Pichu, que se comporta como un matorral de sustitución de los queñuales de *Chuquirago rotundifoliae-Polylepidetum rugulosae*.

Se diferencia de *Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae* (Galán de Mera *et al.*, 2003) por la ausencia de *Parastrephia lucida* y *Opuntia ignescens*, la abundancia de *Senecio nutans* y la presencia de *Stipa obtusa* y *Opuntia lagopus*, elementos que incluso forman parte de los queñuales alterados.

6. Pajonal-tolaes de "chilligua" (*Festuca dolichophylla*)

Parastrephio quadrangularis-Festucetum dolichophyllae ass. nova

[Tab. 7 inv. 1-8; holotypus inv. 3; combinación florística característica: *Baccharis tricuneata*, *Deyeuxia*

vicunarum, *Festuca dolichophylla*, *Opuntia ignescens*, *Parastrephia quadrangularis*, *Poa candamoana*, *Senecio spinosus*, *Tetraglochin cristatum*; Fig. 3]

Pajonal-tolar dominado por *Festuca dolichophylla*, que ocupa grandes extensiones en el piso orotropical inferior subhúmedo (4000-4400 m) de las montañas interiores del Departamento de Arequipa, con límite occidental en los valles del Colca y Cotahuasi, y extendiéndose hacia Ayacucho (Tovar, 1973), Puno (Lizarraga, 1965) y Cusco. En Arequipa esta asociación es propia de sedimentos y areniscas tobáceas del Mioceno, aunque también se encuentra sobre depósitos aluviales, comportándose, como la anterior, como una etapa sucesional del *Chuquirago-Polylepidetum rugulosae*.

En su composición florística destacan elementos de los tolaes (*Baccharis tricuneata*, *Festuca orthophylla*, *Opuntia ignescens*, *Parastrephia quadrangularis*, *Senecio spinosus*, *Tetraglochin cristatum*), que permiten incluirla en la alianza *Azorello-Festucion*.

Las áreas más expuestas a la erosión de las areniscas tobáceas por su altitud, se enriquecen con *Agrostis gelida* y, en ocasiones, con *Lupinus saxatilis*, definiéndose así la subasociación *agrostietosum gelidae* subass. nova (holotypus inv. 19; combinación florística característica: *Agrostis gelida*, *Baccharis tricuneata*, *Festuca dolichophylla*, *Lupinus saxatilis*, *Parastrephia quadrangularis*, *Poa candamoana*, *Senecio spinosus*). En zonas con mayor altitud (3970-4300 m) y aumento de la pedregosidad se manifiesta el contacto con *Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae*, mediante la presencia de *Calamagrostis cabrerae*, *Festuca orthophylla*, *Pycnophyllum molle* y *Senecio nutans*, pudiéndose describir la subasociación *festucetosum orthophyllae* subass. nova (holotypus inv. 12).

Parastrephio-Festucetum marca la transición entre la puna seca y la puna húmeda; un aumento de la humedad lleva a la disminución de las especies de *Parastrephietalia quadrangularis*, que son sustituidas por las del orden *Calamagrostietalia vicunarum* con las asociaciones *Festuco dolichophyllae-Calamagrostietum antoniana*, del centro del Perú (Gutierrez, 1985), y

Calamagrostio nitidulae-Festucetum dolichophyllae, de la cordillera de Apolobamba en Bolivia (Seibert & Menhofer, 1992; Seibert, 1993).

Tradicionalmente este pastizal ha sido empleado para el pastoreo con alpacas, equinos y ovinos (Vázquez & Estrella, s.f.) debido a la palatabilidad de *Festuca dolichophylla* (Tapia & Flores, 1984).

7. Pajonal-tolares de “iru-ichu” (*Festuca orthophylla*) y “crespillo” (*Deyeuxia cabreræ*)

Parastrephio lucidæ-Festucetum orthophyllæ
Galán de Mera *et al.* 2003 *deyeuxietosum cabreræ*
subass. nova

[Tab. 8; holotypus inv. 6; combinación florística característica: *Azorella compacta*, *Deyeuxia cabreræ*, *D. vicunarum*, *Festuca orthophylla*, *Parastrephia lucida*, *Senecio spinosus*]

En artículos anteriores ya hemos descrito otras comunidades con *Festuca orthophylla* (Galán de Mera *et al.*, 2003, 2009, Tab. 8, columnas 8-9). *Parastrephio-Festucetum* es la que alcanza una mayor extensión en la cintura oro-criorotropical seco-subhúmeda del Departamento de Arequipa y en la provincia Oruro-Arequipeña peruana.

Nuestras observaciones, especialmente llevadas a cabo en el volcán-glacial Coropuna, nos indican cómo en su fachada oriental ésta asociación se enriquece con *Deyeuxia cabreræ* sobre frentes de lava y depósitos morrénicos pleistocénicos.

8. Turberas con “kunkune” (*Deyeuxia rigescens*) y “sillu-sillu” (*Alchemilla pinnata*)

Sisyrinchio tinctorii-Plantaginetum australis Gutte 1986

[Tab. 9 inv. 1-6, columnas 7 y 8; combinación florística característica: *Deyeuxia rigescens*, *Eleocharis albibracteata*, *E. costulata*, *Gentiana sandiensis*, *Alchemilla pinnata*, *Mimulus glabratus*, *Plantago australis*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Sisyrinchium tinctorium*; Fig. 4]

Turberas dominadas por *Deyeuxia rigescens* y *Alchemilla pinnata* asentadas en las vaguadas que forman las areniscas tobáceas del cañón del Colca, que

contienen detritos sedimentarios con arcillas y limos que favorecen su desarrollo.

Gutte (1986) describió esta asociación en la puna húmeda del centro del Perú (Tab. 8, columnas 7 y 8), que ahora extendemos hacia el piso orotropical inferior subhúmedo del Departamento de Arequipa. La presencia en los inventarios de *Eleocharis albibracteata*, *Mimulus glabratus*, *Polygopon interruptus* y *Rorippa nasturtium-aquaticum* nos llevan a incluirla en la alianza *Mimulion glabrati* del orden *Marchantio-Epilobietalia* (Galán de Mera *et al.*, 2011a). Además, la presencia en la tabla de *Castilleja fissifolia*, *Lilaeopsis macloviana* y *Plantago tubulosa*, establecen una transición entre las comunidades fontinales termo-supratropicales de *Mimulo glabrati-Polypogonetum interrupti* Galán de Mera *et al.*, 2011 y los bofedales orotropicales de la clase *Plantagini rigidae-Distichietea muscoidis* (Galán de Mera *et al.*, 2003).

Al igual que señala Gutte (1986), *Festuca dolichophylla* es una compañera casi constante en los márgenes de la turbera, y *Trifolium amabile* indica su uso por la ganadería, que además aprovecha el buen valor nutritivo de *Eleocharis albibracteata* (“quemillo”), *Alchemilla pinnata* (Tapia & Flores, 1984) y *Deyeuxia rigescens* (Alzérreca *et al.*, 2001).

Sintaxonomía

En el siguiente esquema damos a conocer la sistemática de las comunidades vegetales tratadas en el texto. Consideramos la sinonimia entre *Parastrephia lepidophylla* y *P. quadrangularis* (Nesom, 1993) en la interpretación nomenclatural del sintaxon correspondiente.

OPUNTIETEA SPHAERICA Galán de Mera & Vicente Orellana 1996

+ *Oreocereo leucotrichi-Neoraimondietalia arequipensis* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996

* *Corryocaction brevistyli* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996

Neoraimondio arequipensis-Browningietum viridis
ass. nova

Armatocereo riomajensis-Neoraimondietum arequipensis *ass. nova*



Fig. 3. Aspecto de la asociación *Parastrephio quadrangularis-Festucetum dolichophyllae* en Callalli (fotografía de E. Linares Perea, composición de J.A. Vicente Orellana).



Fig. 4. Aspecto de la asociación *Sisyrincho tinctorii-Plantaginetum australis* en Callalli (fotografía de E. Linares Perea, composición de J.A. Vicente Orellana).

Weberbauerocereo rauhii-Browningietum candelaris Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente 2009 **larreetosum divaricatae subass. nova**

Balbisio weberbaueri-Ambrosietum artemisioidis ass. nova

TESSARIO INTEGRIFOLIAE-BACCHARIDETEA SALICIFOLIAE Rivas-Martínez & Navarro in Navarro & Maldonado 2002

+ *Plucheo absinthioidis-Baccharidetalia salicifoliae* Rivas-Martínez & Navarro in Navarro & Maldonado 2002

* *Plucheion absinthioidis* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente 2009

Lycio distichum-Baccharidetum uniflorae ass. nova

DISTICHLIO HUMILIS-ANTHOBRYETEA TRIANDRI Navarro 1993

+ sin asignación de orden

* sin asignación de alianza

Distichlietum humilis Müller & Gutte 1985

distichlietosum humilis

schoenoplectetosum olneyii subass. nova

BACCHARIDETEA LATIFOLIAE Lauer, Rafiqpoor & Theisen 2001

+ *Mutisio acuminatae-Baccharidetalia latifoliae* Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

* *Mutisio acuminatae-Ophryosporion peruviani* Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres, 2002

Dunalio spinosae-Baccharidetum latifoliae Galán de Mera, Cáceres & González 2003

baccharidetosum latifoliae

dodonaetosum viscosae subass. nova

echinopsietosum cuzcoensis subass. nova

adesmietosum verrucosae subass. nova

CALAMAGROSTIETEA VICUNARUM Rivas-Martínez & Tovar 1982

+ *Parastrephietalia quadrangularis* Navarro 1993, *pro nom. mut.* [*Parastrephietalia lepidophyllae* Navarro

1993 in Rivasgodaya 7: 73 (1993)]

* *Azorello compactae-Festucion orthophyllae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003

Senecio nutantis-Parastrephietum quadrangularis ass. nova

Parastrephio quadrangularis-Festucetum dolichophyllae ass. nova

festucetosum dolichophyllae

agrostietosum gelidae subass. nova

festucetosum orthophyllae subass. nova

Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae Galán de Mera, Cáceres & González 2003 **deyeuxietosum cabreræ subass. nova**

PLANTAGINETEA AUSTRALIS Gutte 1986

+ *Marchantio-Epilobietalia Cleef* 1981

* *Mimulion glabrati* Galán de Mera, Linares, Campos, Trujillo & Vicente Orellana 2011

Sisyrincho tinctorii-Plantaginetum australis Gutte 1986

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo de la Cátedra de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad San Pablo-CEU-Grupo Santander (2009-2011). Gracias a la Universidad Nacional de San Agustín (Arequipa) y a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima) por su constante ayuda.

Literatura citada

- Alonso, M.A. & M.B. Crespo. 2008. Taxonomic and nomenclatural notes on South American taxa of *Sarcocornia* (Chenopodiaceae). *Ann. Bot. Fenn.* 45: 241-254.
- Alzérreca, H.; D. Luna; G. Prieto; A. Cardozo & J. Céspedes. 2001. Estudio de la capacidad de carga en bofedales para la cría de alpacas en el sistema T.D.P.S.-Bolivia. Autoridad Binacional del Lago Titicaca-Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. La Paz.
- Brack, A. 1999. Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú. CBC. Cusco.
- Brako, L. & J.L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. St. Louis.
- Braun-Blanquet, J. 1932. *Plant Sociology. The study of plant communities.* Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Castroviejo, S. 1990. *Flora iberica*, vol. II. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. CSIC. Madrid.

- Cuello Alvarado, N.** 2010. Flora, vegetation and ecology in the Venezuelan Andes: A case study of Ramal de Guaramacal. Universiteit van Amsterdam. Amsterdam.
- Dierschke, H.** 1994. Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Eskuche, U. & E. Landolt.** 1986. Contribution to the knowledge of flora and vegetation of northern Argentina. Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich 91: 14-140.
- Ferreyra, R.** 1987. Flora y vegetación del Perú, pp. 7-174. In Gran geografía del Perú. Naturaleza y Hombre, II. Manfer-Juan Mejía Baca. Barcelona.
- Galán de Mera, A.** 2007. Flora y vegetación de la Estación Biológica El Frío (Llanos Occidentales del Orinoco, Apure, Venezuela). Publicaciones de la Asociación Amigos del Coto de Doñana. Sevilla.
- Galán de Mera, A.; S. Baldeón; H. Beltrán; M. Benavente & J. Gómez.** 2004. Datos sobre la vegetación del centro del Perú. Acta Bot. Malacitana 29: 89-115.
- Galán de Mera, A.; C. Cáceres & A. González.** 2003. La vegetación de la alta montaña andina del sur del Perú. Acta Bot. Malacitana 28: 121-147.
- Galán de Mera, A.; E. Linares; J. Campos; C. Trujillo & J. Vicente Orellana.** 2011a. Las comunidades vegetales relacionadas con los ambientes humanos en el sur del Perú. Phytocoenologia 41 (4): 265-305.
- Galán de Mera, A.; E. Linares; J. Campos & J. Vicente Orellana.** 2009. Nuevas observaciones sobre la vegetación del sur del Perú. Del Desierto Pacífico al Altiplano. Acta Bot. Malacitana 34: 107-144.
- Galán de Mera, A.; E. Linares; J. Campos & J. Vicente Orellana.** 2011b. Interpretación fitosociológica de la vegetación de las lomas del desierto peruano. Revista Biol. Trop. 59(2): 809-828.
- Galán de Mera, A.; E. Linares; C. Trujillo & F. Villasante,** 2010. Termoclima y humedad en el sur del Perú. Bioclimatología y bioindicadores en el departamento de Arequipa. Zonas Áridas 14(1): 71-82.
- Galán de Mera, A.; M. Rosa & C. Cáceres.** 2002. Una aproximación sintaxonómica sobre la vegetación del Perú. Clases, órdenes y alianzas. Acta Bot. Malacitana 27: 75-103.
- Galán de Mera, A. & J. Vicente.** 1996. Las comunidades con *Corryocactus brevistylus* del sur del Perú. Phytologia 80(1): 40-47.
- Galán de Mera, A.; J. Vicente; J. Lucas & A. Probanza.** 1997. Phytogeographical sectoring of the Peruvian coast. Global Ecol. Biogeogr. Lett. 6: 349-367.
- Graham, A.** 2009. The Andes: A geological overview from a biological perspective. Ann. Missouri Bot. Gard. 96: 371-385.
- Gutte, P.** 1985. Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften IV. Die grasreiche Vegetation der alpine Stufe. Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. Reihe 34(4): 357-401.
- Gutte, P.** 1986. Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften III. Pflanzengesellschaften der subalpinen Stufe. Feddes Repert. 97: 319-371.
- Gutte, P. & G. Müller.** 1985. Salzpflanzengesellschaften bei Cusco/Peru. Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. Reihe 34(4): 402-409.
- Gutte, P.; G. Müller & C. Müller.** 1986. Neufunde für die peruanische Flora und Wiederfunde seltener Arten: Ranunculaceae bis Primulaceae. Willdenowia 16(1): 187-210.
- Hartley, A.** 2003. Andean uplift and climate change. Quart. J. Geol. Soc. London 160: 7-10.
- Hunziker, J.** 1952. Las comunidades vegetales de la cordillera de La Rioja. Revista Invest. Agríc. 6(2): 167-181.
- Hunziker, J.** 1975. On the geographical origin of *Larrea divaricata* (Zygophyllaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 62(2): 497-500.
- Izco, J. & M. del Arco.** 2003. Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica. Universidad de La Laguna. La Laguna.
- Lamb, S. & P. Davis.** 2003. Cenozoic climate change as a possible cause for the rise of the Andes. Nature 425: 792-797.
- Linares, E.** 1995. Estructura vegetacional de la transecta Yura-Chivay (2600-4800 m). Arequipa 1987-1991. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Linares, E.** 2005. Cotahuasi, Perú. Un paraíso de Cactus. Quepo 19: 92-97.
- Linares, E.; J. Campos; W. Nauray Huari; J. A. Vicente & A., Galán de Mera.** 2010. Nuevas adiciones a la flora del Perú, V. Arnaldoa 17(1): 99-112.
- Lissón, G.** 1980. Cómo se generó el suelo peruano. Contribución a la paleogeografía del Perú y las causas del relieve actual, pp. 61-82. In M. Samame Boggio. El Perú Minero, III. Geología. Ingemmet. Lima.
- Lizárraga, J.** 1965. Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno, IV. ONERN. Lima.
- Luebert, F. & R. Gajardo.** 2005. Vegetación alto andina de Parinacota (norte de Chile) y una sinopsis de la vegetación de la Puna meridional. Phytocoenologia 35: 79-128.
- Luebert, F. & P. Pliscoff.** 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- Murra, J.** 2009. El mundo andino. Población, medio ambiente y economía. Instituto de Estudios Peruanos-Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Navarro, G.** 1993. Vegetación de Bolivia: el Altiplano meridional. Rivasgodaya 7: 69-98.
- Navarro, G. & M. Maldonado.** 2005. Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Fundación Simón I. Patiño. Santa Cruz.
- Nesom, G.** 1993. Synopsis of *Parastrephia* (Asteraceae: Astereae). Phytologia 75(5): 347-357.
- Popenoe, H.; S. King; J. León & L. Kalinowski.** 1989. Lost

- Crops of the Incas. National Academy Press. Washington.
- Porter, D.** 1974. Disjunct distributions in the New World Zygophyllaceae. *Taxon* 23 (2/3): 339-346.
- Rangel, J.; P. Lowy & M. Aguilar.** 1997. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Ministerio del Medio-Ambiente. Santafé de Bogotá.
- Rauh, W.** 1958. Beitrag zur Kenntnis der Peruanischen Kakteenvegetation. Springer. Heidelberg.
- Ritter, F.** 1981. Kakteen in Südamerika, 4. Friedrich Ritter Selbstverlag. Spangenberg.
- Rivas-Martínez, S.; D. Sánchez & M. Costa.** 1999. North American Boreal and Western temperate Forest Vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II). *Itin. Geobot.* 12: 5-316.
- Schaminée, J. & A. Stortelder.** 1996. Recent developments in phytosociology. *Acta Bot. Neerl.* 45: 443-459.
- Schwarzer, C.; F. Cáceres; A. Cano; M. La Torre & M. Wigend.** 2010. 400 years for long-distance dispersal and divergence in northern Atacama desert—Insights from the Huaynaputina pumice slopes of Moquegua, Peru. *J. Arid Environm.* 74: 1540-1551.
- Seibert, P.** 1993. Nachtrag zu Seibert, P. & X. Menhofer: Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawaya und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. *Phytocoenologia* 22(2): 275-278.
- Seibert, P. & X. Menhofer.** 1992. Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawaya und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden, Teil II. *Phytocoenologia* 20: 289-438.
- Silva, S. & P. Francis.** 1991. Volcanoes of the Central Andes. Springer. New York.
- Soukup, J.** 1987. Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y catálogo de los géneros. Editorial Salesiana. Lima.
- Talavera, C.; A. Ortega & L. Villegas.** 2010. Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Perú, pp. 89-99. *In* H. Zeballos, J.A. Ochoa & E. López, editores. Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (Arequipa-Moquegua). Desco. Lima.
- Tapia, M.E. & J. Flores.** 1984. Pastoreo y pastizales en los Andes del Sur del Perú. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Lima.
- Tovar, O.** 1973. Comunidades vegetales de la reserva nacional de Vicuñas de Pampa Galeras, Ayacucho, Perú. *Pub. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado" Ser. B, Bot.* 27: 1-32.
- Treacy, J.** 1994. Las chacras de Coporaque. Andenería y riego en el valle del Colca. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- Trópicos.** 2011. www.tropicos.org. Missouri Botanical Garden. St. Louis.
- Vásquez, C. & C. Estrella s. f.** Fragmentos de la historia del distrito de Callalli. Edición de los autores. Callalli.
- Weberbauer, A.** 1912. Pflanzengeographische Studien im südlichen Peru. *Bot. Jahrb. Syst.* 107: 27-46.
- Weberbauer, A.** 1945. El mundo vegetal de los Andes Peruanos (Estudio fitogeográfico). Ministerio de Agricultura. Lima.
- Zeballos, H.; J.A. Ochoa & E. López.** 2010. Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (Arequipa-Moquegua). Desco. Lima.

Anexos

Tab. 1. Pisos bioclimáticos, horizontes y asociaciones representativas en el paisaje de Arequipa.

Piso bioclimático y horizonte	Asociaciones
Termotropical inferior	<i>Neoporteria islayensis</i> - <i>Neoraimondietum arequipensis</i>
Termotropical superior	<i>Neoraimondio arequipensis</i> - <i>Browningietum viridis</i> <i>Weberbauerocereo rauhii</i> - <i>Browningietum candelaris</i>
Mesotropical inferior	<i>Weberbauerocereo rauhii</i> - <i>Corryocactetum brevistylis</i>
Mesotropical superior	<i>Armatocereo riomajensis</i> - <i>Euphorbietum apurimacensis</i> <i>Balbisio weberbaueri</i> - <i>Ambrosietum artemisioidis</i>
Supratropical inferior	<i>Dunalia spinosae</i> - <i>Baccharidetum latifoliae</i> <i>Grindelia bergii</i> - <i>Corryocactetum puquiensis</i>
Supratropical superior	<i>Chuquirago rotundifoliae</i> - <i>Polylepidetum rugulosae</i> , con <i>Parastrephia quadrangularis</i>
Orotropical inferior	<i>Chuquirago rotundifoliae</i> - <i>Polylepidetum rugulosae</i> , con <i>Festuca orthophylla</i> <i>Parastrephia quadrangularis</i> - <i>Festucetum dolichophyllae</i> <i>Senecio nutantis</i> - <i>Parastrephietum quadrangularis</i>
Orotropical superior	<i>Parastrephia lucida</i> - <i>Festucetum orthophyllae</i>
Criorotropical	<i>Belloa piptolepis</i> - <i>Dissanthelietum calycini</i> <i>Nototricho obcuneatae</i> - <i>Xenophylletum poposi</i>

Tabla 2

1-9: <i>Neoraimondio arequipensis-Browningietum viridis</i> , 10-11: <i>Armatocereus riomajensis-Neoraimondietum arequipensis</i> , 12-13: <i>Weberbauerocereus rauhii-Browningietum candelaris larreetosum divaricatae</i> , (<i>Opuntietea sphaericae</i> , <i>Oreocereus-Neoraimondietalia</i> , <i>Corryocaction brevistyli</i>)																
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Área (m ²)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	200	200	200	-	-	-
Altitud (m)	1825	1893	1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899	2070	2022	2012	2012	-	-	-
Pendiente (%)	50	10	10	20	10	15	20	30	20	20	-	5	-	-	-	-
Orientación	N	N	N	N	NE	NE	N	N	N	NW	-	S	-	-	-	-
Características de asociaciones y alianza																
<i>Neoraimondia arequipensis</i>	2	1	1	1	1	1	1	1	+	2	2	1	1	IV	II	
<i>Weberbauerocereus rauhii</i>	1	1	.	.	1	.	.	+	1	1	1	1	+	V	.	
<i>Browningia viridis</i>	1	3	3	3	3	3	3	3	3	.	.	.	.	.	.	
<i>Armatocereus riomajensis</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1	1	.	.	.	.	
<i>Browningia candelaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	V	II	
<i>Haageocereus platinospinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	IV	.	
<i>Euphorbia apurimacensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	
<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Oreocereus hempelianus</i>	1	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	
<i>Corryocactus aureus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	
<i>Hoffmannseggia arequipensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	
Diferencial de subasociación																
<i>Larrea divaricata</i>												1	1			
Características de orden y clase																
<i>Ambrosia artemisioides</i>	3	3	3	1	3	3	4	2	2	3	3	.	2	V	II	
<i>Opuntia sphaerica</i> (incl. <i>dimorpha</i>)	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	V	II	
<i>Jatropha macrantha</i>	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Melocactus peruvianus</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Compañeras																
<i>Hoffmannseggia prostrata</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
<i>Krameria lappacea</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Lantana scabiosaeflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	
<i>Mentzelia fendleriana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	
<i>Ephedra rupestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	III	.	
<i>Trixis cicalioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	II	
<i>Aristida adscensionis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	II	
<i>Atriplex imbricata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	
<i>Lepidium chichicara</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	.	
Otras plantas: <i>Atriplex rotundifolia</i> + en 1; <i>Minthostachys mollis</i> + en 11; <i>Tecoma fulva</i> subsp. <i>tanaceiiflora</i> II, <i>Balbisia meyeniana</i> II, <i>Eragrostis weberbaueri</i> I, <i>Spergularia fasciculata</i> I, <i>Nassella depauperata</i> III en 14.																
Localidades y referencias: 1-9- Entre Velinga y Judío pampa [1- 18L 0712213, 8311066; 2- 18L 0713134, 8311619; 3- 18L 0713146, 8311537; 4- 18L 0713101, 8311553; 5- 18L 0713046, 8311583; 6- 18L 0713014, 8311542; 7- 18L 0713039, 8311504; 8- 18L 0713011, 8311430; 9- 18L 0712974, 8311459]; 10 y 11- de Cotahuasi a Chaupo [10- 18L 0716692, 8312767; 11- 18L 0721043, 8316092]; 12 y 13- Aplao [12- 18L 0764709, 8236446; 13- 18L 0764301, 8236696]; 14- <i>Weberbauerocereus rauhii-Browningietum candelaris</i> (Galán de Mera <i>et al.</i> , 2009), 15- <i>Weberbauerocereus weberbaueri-Browningietum candelaris</i> (Galán de Mera <i>et al.</i> , 2009).																

Tabla 3

1-3: <i>Lycio distichum-Baccharidetum uniflorae</i> (Tessario-Baccharidetea, Plucheo-Baccharidetalia, Plucheion absinthioidis) 4-6: <i>Distichlietum humilis</i> , 8-10: <i>schoenoplectetosum olneyi</i> (Distichlio-Anthobryetea)											
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7 17	8	9	1 0	1 1 10
Área (m ²)	1 0 0	5 0	1 0 0	1 0	1 0	1 0	-	1 0 0	1 0	5 0	-
Altitud (m)	2 4 7 5	2 4 7 9	2 4 8 5	2 4 8 2	2 5 0 0	2 4 6 6	-	2 4 8 2	2 4 8 2	2 4 9 3	-
Características de asociaciones y unidades superiores											
<i>Baccharis uniflora</i>	3	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex semibaccata</i>	1	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pluchea absinthioides</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycium distichum</i>	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Distichlis humilis</i>	.	.	1	4	5	4	V	5	5	5	V
<i>Suaeda foliosa</i>	.	1	.	2	.	3	.	.	+	.	+
<i>Atriplex rotundifolia</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hymenoxys haenkeana</i>	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.
<i>Triglochin striata</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.
<i>Anthobryum triandrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Atriplex nitrophiloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Atriplex myriophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Triglochin altoandina?</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hymenoxys robusta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Diferencial de subasociación											
<i>Schoenoplectus olneyi</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	1	3	.
Compañeras											
<i>Schinus molle</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Encelia canescens</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ambrosia artemisioides</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tarasa operculata</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ephedra americana</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennisetum clandestinum</i>	.	.	.	1	1	.	.	1	.	+	.
<i>Deyeuxia cryptolopha</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.
<i>Melilotus indica</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.
<i>Juncus balticus</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.
Localidades: 1-6 y 8-10- Yura [1- 19K 0210867, 8201719; 2- 19K 0211064, 8201775; 3- 19K 0211140, 8201672; 4- 19K 0211394, 8201804; 5- 19K 0211539, 8201860; 6- 19K 0210536, 8201758; 8- 19K 0211193, 8201728; 10- 19K 0211394, 8201804; 9- 19K 0211394, 8201817]; 7- <i>Distichlietum humilis</i> (Gutte & Müller, 1985, Cusco, Perú), 11- <i>Muhlenbergia fastigiatae-Distichlietum humilis</i> (Navarro, 1993, Oruro, Bolivia).											

Tabla 4

<i>Balbisio weberbaueri-Ambrosietum artemisioidis</i> (<i>Opuntietea sphaericae</i> , <i>Oreocereo-Neoraimondietalia</i> , <i>Corryocaction brevistyli</i>)				
Inventario nº	1	2	3	4
Área (m ²)	1	1	1	1
	0	0	0	0
Altitud (m)	0	0	0	0
	2	2	2	2
	6	6	8	8
	1	3	0	4
Pendiente (%)	9	5	0	2
	3	4	5	5
Orientación	0	0	5	0
	W	S W	W	N
Características de asociación y alianza				
<i>Huthia coerulea</i>	+	+	1	1
<i>Ambrosia artemisioides</i>	4	4	4	4
<i>Corryocactus brevistylus</i>	1	+	1	1
<i>Balbisia weberbaueri</i>	2	2	2	3
<i>Croton ruizianus</i>	1	.	.	.
<i>Gochnatia arequipensis</i>	.	1	.	.
Características de orden y clase				
<i>Opuntia sphaerica</i>	+	.	.	+
Compañeras				
<i>Grindelia glutinosa</i>	.	1	2	.
<i>Calceolaria inamoena</i>	.	+	.	+
<i>Encelia canescens</i>	.	.	2	1
<i>Eragrostis weberbaueri</i>	1	.	.	.
<i>Diplostephium tacorense</i>	1	.	.	.
<i>Krameria lappacea</i>	1	.	.	.
<i>Jarava ichu</i>	.	1	.	.
<i>Adesmia spinosissima</i>	.	+	.	.
<i>Tarasa operculata</i>	.	.	1	.
<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	.	.	+	.
<i>Ophryosporus peruvianus</i>	.	.	1	.
<i>Ephedra rupestris</i>	.	.	.	+
<i>Spergularia fasciculata</i>	.	.	.	+
Localidades: 1 y 2- Characato [1- 19K 0238699, 8177796; 2- 19K 0238790, 8177803]; 3 y 4- Chiguata [3- 19K 0241018, 8184865; 4- 19K 0238190, 818367].				

Tabla 5

1-9: <i>Dunalia spinosae</i> - <i>Baccharidetum latifoliae</i> , 10-12: <i>dodonaetosum viscosae</i> , 13-16: <i>echinopsietosum cuzcoensis</i> , 17-18: <i>adesmietosum verrucosae</i> (<i>Baccharidetea latifoliae</i> , <i>Mutisio-Baccharidetalia</i> , <i>Mutisio-Ophriosporion</i>)																		
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Área (m²)	50	30	50	50	30	100	100	100	50	100	200	100	100	100	100	100	200	200
Altitud (m)	3606	3102	3102	3102	3102	3102	3102	3102	3102	2804	2804	2804	3102	3102	3102	3102	3102	3102
Pendiente (%)	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	55	60	50	50	35	30
Orientación	-	-	-	-	-	-	-	N E	-	-	-	-	S E	S E	N	S E	N W	N
Características de asociación y alianza																		
<i>Baccharis latifolia</i>	4	4	.	3	.	.	.	2	4	4	3	.	1	.	2	2	3	4
<i>Dunalia spinosa</i>	+	1	1	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	2
<i>Mutisia acuminata</i>	+	.	4	4	.	.	.	1	3	.	.	.	1	1	2	.	1	.
<i>Cantua buxifolia</i>	.	.	.	.	.	+	1	1	.	+	.	.	1	1	.	.	1	1
<i>Ophryosporus peruvianus</i>	1	1	.	.	3	.	.	1	.	.	.	.	+	.	1	4	.	.
<i>Proustia oblongifolia</i>	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	+	1	2	3	.	1	.	.
<i>Calceolaria rhacodes</i>	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gochnatia lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Cynanchum tiaratum</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lupinus mutabilis</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diferenciales de subasociaciones																		
<i>Dodonea viscosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.
<i>Abutilon arequipense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Echinopsis cuzcoensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	+	.	.
<i>Adesmia verrucosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Características de orden y clase																		
<i>Kageneckia lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	+	4	.	1	1	1	3	4	3	2	.	.
<i>Opuntia subulata</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	+	.	.	.
<i>Mintostachys spicata</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.
<i>Colletia spinosissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.
<i>Gynoxys longifolia</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.
<i>Stevia mandonii</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Clematis peruviana</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1
<i>Senna birostris</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Muelenbeckia hastulata</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compañeras																		
<i>Grindelia tarapacana</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	4	1	1	2	.	.
<i>Caipophora cirsiifolia</i>	.	2	1	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proustia berberidifolia</i>	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
<i>Diplostegium tacorense</i>	.	.	.	.	.	2	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coreopsis fasciculata</i>	.	.	.	.	.	3	4	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	1
<i>Urtica flabellata</i>	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio phylloleptus</i>	.	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ambrosia arborescens</i>	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calceolaria inamoena</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.
<i>Tarasa operculata</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Baccharis buxifolia</i>	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corryocactus brevistylus</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia congestifolia</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Jarava ichu</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gochnatia arequipensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Schinus molle</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio chiquianensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
Otras plantas: <i>Erodium cicutarium</i> +, <i>Corryocactus puquiensis</i> +, <i>Bartsia</i> sp. +, <i>Grindelia bergii</i> +, <i>Bomarea involucrosa</i> + en 1; <i>Sicyos baderoa</i> + en 3; <i>Nassella pubiflora</i> 1 en 6; <i>Opuntia soehrensii</i> 1 en 7; <i>Lycianthes lycioides</i> 1 en 8; <i>Lupinus paruroensis</i> 1 en 9; <i>Trixis cacaloides</i> +, <i>Croton ruizianus</i> 2 en 10; <i>Ambrosia artemisioides</i> 1, <i>Baccharis salicifolia</i> + en 11; <i>Astragalus garbancillo</i> +, <i>Adesmia miraflorensis</i> 2 en 13; <i>Junellia juniperina</i> +, <i>Balbisia weberbaueri</i> +, <i>Alonsoa acuminata</i> + en 16; <i>Calceolaria pisacomensis</i> +, <i>Achyrocline alata</i> +, <i>Plazia daphnoides</i> 1 en 17; <i>Baccharis tricuneata</i> + en 18.																		
Localidades: 1- Huambo [18L 0812041, 8262978]; 2-5- Machaguay [2- 18L 0767698, 8268117; 3- 18L 0767885, 8268154; 4- 18L 0767881, 8268234; 5- 18L 0767840, 8268415]; 6- De Cahuacho hacia Ayacucho [18L 0662116, 8284180]; 7, 10-12- Cahuacho [7- 18L 0660705, 8281623; 10- 18L 0664912, 8270047; 11- 18L 0666603, 8264785; 12- 18L 0666186, 8263060]; 8, 13-16- Pampamarca [8- 18L 0724388, 8324553; 13- 18L 0723553, 8324245; 14- 18L 0723525, 8324294; 15- 18L 0720687, 8325046; 16- 18L 0724125, 8324442]; 9- Andagua [18L 0783752, 8285628]; 17 y 18- Chiguata [19K 0249781, 8187019].																		

Tabla 6

Senecio nutantis-Parastrephietum quadrangularis (Calamagrostietea vicunarum, Parastrephietalia lepidophyllae, Azorello-Festucion)								
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Área (m ²)	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0
Altitud (m)	4 3 5 0	4 2 2 8	4 1 1 1	4 3 4 5	4 2 9 8	4 2 5 5	4 2 4 2	3 9 0 7
Pendiente (%)	1 0	2 0	1 0	3 5	3 0	1 5	-	1 5
Orientación	W	W	N E	N W	N W	N W	-	W
Características de asociación y alianza								
<i>Senecio nutans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	2	3	3	3	3	3	3	3
<i>Festuca orthophylla</i>	1	1	2	4	4	4	4	4
<i>Azorella compacta</i>	3	2	3	+	1	1	2	.
<i>Stipa obtusa</i>	.	1	1	.	.	.	.	.
<i>Senecio spinosus</i>	.	.	1	.	.	.	.	.
Características de orden y clase								
<i>Baccharis tricuneata</i>	1	1	1	.	.	1	1	1
<i>Deyeuxia vicunarum</i>	.	1	1	+	.	.	1	.
<i>Jarava ichu</i>	.	2	1	.	.	.	.	2
<i>Ephedra rupestris</i>	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Deyeuxia heterophylla</i>	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Perezia coerulescens</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus arequipensis</i>	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Deyeuxia breviaristata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Opuntia lagopus</i>	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Astragalus uniflorus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Tetraglochin cristatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Adesmia spinosissima</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Baccharis buxifolia</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Senecio graveolens</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Festuca rigescens</i>	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Azorella diapiensioides</i>	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Baccharis caespitosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Poa candamoana</i>	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Lupinus paruroensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Hypochaeris meyeniana</i>	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Belloa longifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Adesmia miraflorensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
Compañeras								
<i>Lupinus saxatilis</i>	.	+	.	.	.	+	1	.
<i>Polylepis rugulosa</i>	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Nototriche turritella</i>	.	.	.	1	+	.	.	.
Otras plantas: <i>Senecio adenophylloides</i> 1, <i>Antochloa lepidula</i> 1 en 1; <i>Perezia multiflora</i> + en 2; <i>Erigeron incanum</i> + en 5; <i>Senecio rudbeckiaefolius</i> + en 6; <i>Jarava annua</i> 1 en 7; <i>Belloa piptolepis</i> + en 8.								
Localidades: 1-3- Entre el Coropuna y Chuquibamba [1- 18L 0740372, 8268855; 2- 18L 0740624, 8266329; 3- 18L 0739279, 8264296]; 4-8- entre la laguna Salinas y Chiguata [4- 19K 0257288, 8188965; 5- 19K 0255890, 8189349; 6- 19K 0254923, 8188886; 7- 19K 0252983, 8187325; 8- 19K 0252272, 8188195].								

Tabla 7

1-8: <i>Parastrephio quadrangularis-Festucetum dolichophyllae</i> , 9-14: <i>festucetosum orthophyllae</i> , 15-19: <i>agrostietosum gelidae</i> (<i>Calamagrostietea vicunarum</i> , <i>Parastrephietalia quadrangularis</i> , <i>Azorello-Festucion</i>)																			
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área (m ²)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	2	2	1	1	1	5	2	5
Altitud (m)	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Pendiente (%)	3	2	6	2	4	1	2	3	3	3	5	4	5	-	2	5	5	3	6
Orientación	S	S	S	S	S	E	N	N	S	S	N	N	N	-	E	E	W	N	S
	E	W					W	W			W								W
Características de asociación y alianza																			
<i>Festuca dolichophylla</i>	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	5	4	4
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	.	2	2	2	3	2	2	1	3	2	4	2	2	2	2	1	.	.	.
<i>Poa candamoana</i>	.	.	1	1	.	1	1	.	2	1	.	1	1	+	1	1	1	1	+
<i>Senecio spinosus</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Opuntia ignescens</i>	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Diferenciales de subasociaciones																			
<i>Agrostis gelida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	3	3
<i>Lupinus saxatilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Festuca orthophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Senecio nutans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Pycnophyllum molle</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Deyeuxia cabreræ</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Características de orden y clase																			
<i>Baccharis tricuneata</i>	2	2	.	1	1	1	1	.	.	1	.	.	.	1	2	1	1	2	2
<i>Jarava ichu</i>	1	2	.	.	2	2	2	2	1	1	+	+	+	1	.	1	.	.	.
<i>Tetraglochin cristatum</i>	.	1	1	.	.	1	1	1	2	2	2	.	1	1	1	1	.	+	.
<i>Paranephelium ovatus</i>	.	1	2	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	1
<i>Deyeuxia vicunarum</i>	.	1	.	1	1	+	.	.	1	1	.	1	2	.	.	1	.	.	.
<i>Coreopsis fasciculata</i>	.	1	1	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
<i>Deyeuxia curvula</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	1	2	1	1	.	.	.	.	.
<i>Deyeuxia heterophylla</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	1	1	1	.	.	.	.
<i>Belloa longifolia</i>	.	1	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Plantago sericea</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	1	2	.	.	.	.	.	.
<i>Chersodoma jodopappa</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	1
<i>Ephedra rupestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lupinus paruroensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago linearis</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Nassella pubiflora</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Bartsia camporum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium sessiliflorum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Gomphrena meyeniana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Adesmia spinosissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Senecio evacoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Opuntia soehrensii</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinopsis pampana</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus arequipensis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quinchamalium procumbens</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio graveolens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dissanthelium macusaniense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Compañeras																			
<i>Nassella mucronata</i>	+	1	.	.	.	.	.	+	1	1	1	2	1	.	.	1	+	1	.
<i>Trifolium amabile</i>	.	1	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	1	1	.	1	1	1	.	.	.	.	.
<i>Bartsia elongata</i>	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
<i>Bromus catharticus</i>	.	.	.	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Perezia pungens</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Vulpia megalura</i>	.	.	1	.	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Azorella diapiensoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Tagetes multiflora</i>	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens pilosa</i>	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lupinus microphyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Otras plantas: <i>Gillia laciniata</i> + en 3; <i>Lepechinia meyenii</i> 3 en 5; <i>Nassella depauperata</i> +, <i>Schkuhria multiflora</i> 1, <i>Bouteloua simplex</i> 1, <i>Chaetanthera peruviana</i> + en 6; <i>Hordeum muticum</i> 1, <i>Solanum acaule</i> +, <i>Galium corymbosum</i> +, <i>Cyperus andinus</i> +, <i>Hypochaeris chillensis</i> + en 7; <i>Erodium cicutarium</i> +, <i>Lepidium chichicara</i> + en 8; <i>Baccharis caespitosa</i> 1, <i>Mutisia arequipensis</i> 1 en 12; <i>Erigeron incanus</i> +, <i>Hypochaeris eriolaena</i> +, <i>Gnaphalium dombeyanum</i> + en 13.																			
Localidades: 1-8, 15-19- Callalli [1- 19L 0238243, 8280555; 2- 19L 0238189, 8283783; 3- 19L 0239682, 8284021; 4- 19L 0239654, 8284025; 5- 19L 0239186, 8284191; 6- 19L 0238894, 8284201; 7- 19L 0238816, 8284170; 8- 19L 0238742, 8284181; 15- 19L 0238119, 8282938; 16- 19L 0238342, 8283196; 17- 19L 0238315, 8283242; 18- 19L 0238320, 8283268; 19- 19L 0238349, 8283962]; 9-13- entre Pampamarca y Sayla [9- 18L 0722283, 8323941; 10- 18L 0722319, 8323956; 11- 18L 0722856, 8322582; 12- 18L 0722841, 8322698; 13- 18L 0722849, 8322620]; 14- cuevas de Mollepunco [19L 0241561, 8280111].																			

Tabla 8

1-6: <i>Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae deyeuxietosum cabreræ</i> , (<i>Calamagrostietea vicunarum</i> , <i>Parastrephietalia quadrangularis</i> , <i>Azorello-Festucion</i>)									
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7 9	8 11	9 3
Área (m ²)	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	-	-	-
Altitud (m)	4 6 4 0	4 6 0 2	4 5 3 1	4 5 6 3	4 4 7 2	4 4 9 6	-	-	-
Pendiente (%)	2 0	3 0	1 0	-	1 0	-	-	-	-
Orientación	E	E	E	-	W	-	-	-	-
Características de asociación y alianza									
<i>Parastrephia lucida</i>	3	2	3	2	2	2	IV	+	I
<i>Festuca orthophylla</i>	.	1	1	1	4	3	V	V	III
<i>Azorella compacta</i>	2	3	3	2	.	.	.	V	.
<i>Senecio spinosus</i>	.	.	.	+	.	+	III	+	.
<i>Opuntia ignescens</i>	.	.	.	.	.	.	I	IV	.
<i>Baccharis genistelloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Diferenciales de subasociación									
<i>Deyeuxia cabreræ</i>	2	1	+	+	1	2	.	.	.
Características de orden y clase									
<i>Deyeuxia vicunarum</i>	1	1	1	1	1	1	IV	III	.
<i>Pycnophyllum molle</i>	1	1	1	1	1	1	III	III	.
<i>Jarava ichu</i>	.	.	2	3	.	4	I	III	.
<i>Senecio nutans</i>	+	.	.	+	.	.	I	II	II
<i>Deyeuxia curvula</i>	.	.	.	1	1	.	II	III	I
<i>Baccharis tricuneata</i>	.	.	.	.	.	.	II	II	III
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	.	.	.	.	.	.	III	III	II
<i>Tetraglochin cristatum</i>	.	.	.	.	.	.	IV	II	.
<i>Chersodoma jodoppapa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	III
<i>Ephedra rupestris</i>	.	.	.	.	.	.	II	III	.
<i>Baccharis incarum</i>	.	.	.	.	.	.	I	IV	.
<i>Lupinus paruroensis</i>	.	.	.	.	.	.	I	II	.
<i>Bartsia diffusa</i>	.	.	.	.	.	.	I	II	.
<i>Nassella brachyphylla</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	.
<i>Poa candamoana</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	II
<i>Displostephium tovarii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Nassella pubiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Astragalus garbancillo</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.
<i>Adesmia spinosissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinopsis huotii</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.
<i>Astragalus pusillus</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.
<i>Luzula racemosa</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.
<i>Plantago sericea</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.
<i>Senecio graveolens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Baccharis caespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nassella nardoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Anatherostipa rigidiseta</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Perezia coerulescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Aciachne pulvinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Oxalis pachyrrhiza</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Nassella asplundii</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Deyeuxia intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Compañeras									
<i>Azorella diapensioides</i>	.	.	+	+	.	1	.	.	.
<i>Belloa pipholepis</i>	.	.	.	.	.	.	II	III	I
<i>Xenophyllum poposum</i>	.	.	.	.	1	.	.	I	.
<i>Festuca rigescens</i>	+	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Werneria aretioides</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	.
<i>Werneria apiculata</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	.
<i>Dissanthelium calycinum</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	.
Otras plantas: <i>Deyeuxia brevifolia</i> 1 en 3; <i>Pycnophyllum</i> sp. 1, <i>Pycnophyllum weberbaueri</i> + en 5; <i>Poa aequigluma</i> 1 en 6; <i>Nototriche obcuneata</i> II, <i>Dissanthelium peruvianum</i> II, <i>Arenaria serpens</i> II, <i>Senecio humillimus</i> II en 7; <i>Chuquiraga rotundifolia</i> I, <i>Polylepis rugulosa</i> I, <i>Avena</i> sp. I en 9.									
Localidades: 1-6- Pampas del Coropuna [1- 18L 0732288, 8302819; 2- 18L 0732297, 8302853; 3- 18L 0733039, 8301729; 4- 18L 0734372, 8300616; 5- 18L 0737679, 8299124; 6- 18L 0741439, 8288871]; 7- <i>Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae</i> (Galán de Mera <i>et al.</i> , 2003); 8- <i>Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae azorelletosum compactae</i> (Galán de Mera <i>et al.</i> , 2003); 9- <i>Diplostephium tovarii-Festucetum orthophyllae</i> (Galán de Mera <i>et al.</i> , 2009).									

Tabla 9

1-6: <i>Sisyrincho tinctorii</i> - <i>Plantaginietum australis</i> (<i>Plantaginetea australis</i> , <i>Marchantio-Epilobietalia</i> , <i>Mimulion glabrati</i>)										
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7 10	8 14	9 17	10 8
Área (m ²)	5	5 0	5	5 0	5 0	5 0	-	-	-	-
Altitud (m)	3 9 1 3	3 9 3 1	3 9 1 1	3 9 0 6	4 1 7 6	4 1 7 6	-	-	-	-
Pendiente (%)	-	1 5	1 5	2	2 0	2 0	-	-	-	-
Orientación	-	E	N E	N E	E	E	-	-	-	-
Características de asociación y alianza										
<i>Deyeuxia rigescens</i>	1	3	3	2	3	3	I	IV	.	.
<i>Eleocharis albibractea</i>	1	1	2	4	.	.	.	.	I	.
<i>Mimulus glabratus</i>	2	1	.	+	.	.	.	.	III	II
<i>Sisyrinchium tinctorium</i>	.	.	.	.	1	1	IV	.	.	.
<i>Polypogon interruptus</i>	.	.	.	.	.	.	V	I	IV	.
<i>Eleocharis costulata</i>	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Gentiana sandiensis</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
Características de orden y clase										
<i>Alchemilla pinnata</i>	5	4	5	5	4	4	IV	III	+	.
<i>Plantago australis</i>	.	.	.	1	3	2	V	V	+	.
<i>Juncus ebracteatus</i>	.	1	.	1	.	.	IV	III	+	.
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	.	1	.	.	.	.	V	.	I	V
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	.	.	.	.	.	III	.	II	IV
<i>Eleocharis filiculmis</i>	.	.	.	.	.	.	V	V	.	II
<i>Scirpus cernuus</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	+	.
<i>Epilobium denticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	IV	.	+	.
<i>Carex bonplandii</i>	.	.	.	.	.	.	V	V	.	.
<i>Juncus arcticus</i>	.	.	.	.	.	.	I	III	.	.
<i>Juncus bufonius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cotula coronopifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
Plantas de Plantagini-Distichietea muscoidis										
<i>Catilleja fissifolia</i>	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago tubulosa</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Compañeras										
<i>Trifolium amabile</i>	1	1	1	2	1	3	.	.	.	.
<i>Poa annua</i>	1	1	4	3	.	.	.	.	I	.
<i>Hordeum muticum</i>	.	.	1	1	.	.	.	III	+	.
<i>Festuca dolichophylla</i>	.	.	+	+	1	1	.	.	.	.
<i>Polypogon elongatus</i>	.	.	.	.	.	.	I	I	.	II
<i>Poa candamoana</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Geranium sessiliflorum</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Sonchus asper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Halenia umbellata</i>	.	.	.	.	.	.	II	I	II	.
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	I	IV
Otras plantas: <i>Bouteloua simplex</i> + en 1; Musgos 5 en 2; <i>Vulpia megalura</i> 1, <i>Veronica peregrina</i> 1, <i>Cyperus</i> sp. 1 en 3; <i>Nassella pubiflora</i> +, <i>Bidens triplinervia</i> +, <i>Lepidium chichicara</i> +, <i>Bidens pilosa</i> + en 4; <i>Cerastium glomeratum</i> +, <i>Muhlenbergia peruviana</i> 4, <i>Luzula racemosa</i> 1 en 5; <i>Deyeuxia vicunarum</i> 1 en 6; <i>Medicago hispida</i> I, <i>Melilotus indica</i> +, <i>Distichlis spicata</i> +, <i>Pennisetum clandestinum</i> II, <i>Bromus catharticus</i> +, <i>Galinsoga parviflora</i> +, <i>Chenopodium petiolare</i> + en 7; <i>Rumex cuneifolius</i> IV en 9; <i>Dactylis glomerata</i> I en 10.										
Localidades: 1-6- Callalli [1- 19L 0238792, 8284167; 2- 19L 0238856, 8284192; 3- 19L 0239052, 8284185; 4- 19L 0239323, 8284138; 5- 19L 0208389, 8283113; 6- 19L 0238373, 8283087]; 7- <i>Sisyrincho tinctorii</i> - <i>Plantaginietum australis</i> (Gutte, 1986); 8- <i>Calamagrostis rigescentis</i> - <i>Plantaginietum australis</i> (Gutte, 1986); 9- <i>Mimulo glabrati</i> - <i>Polypogonetum interrupti</i> (Galán de Mera <i>et al.</i> , 2011 inéd.); 10- <i>Veronica anagallis-aquatica</i> - <i>Nasturtium officinale</i> community (Gutte, 1986).										